



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 197 50 133 C 2

⑤① Int. Cl. 7:
G 01 N 21/61
G 01 N 21/35
G 01 N 21/03
G 01 N 1/22
G 01 N 33/497
G 05 D 21/02
B 60 H 1/00

⑳ Aktenzeichen: 197 50 133.8-52
㉔ Anmeldetag: 13. 11. 1997
㉕ Offenlegungstag: 15. 7. 1999
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 6. 4. 2000

DE 197 50 133 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
WWU Wissenschaftliche Werkstatt für
Umweltmeßtechnik GmbH, 20459 Hamburg, DE

⑦② Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

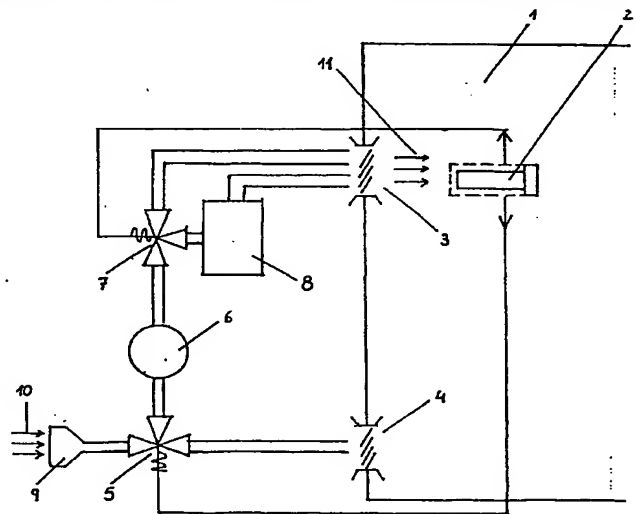
⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 197 43 953 A1
DE 196 05 053 A1
DE 93 15 508 U1
US 47 09 150

Technisches Messen tm, 54, 1987, S. 459-463;
Gute Fahrt, Ausgabe 3/1995, S. 82-83;
Technisches Messen tm 54, 1987, S. 439-441;
Meyers Enzyklopädisches Lexikon, Band 16,
Bibliographisches Institut, Mannheim, 1976,
S. 807;
tm-Technisches Messen, 64, 1997, S. 147-151;

⑤④ Vorrichtung für die Überwachung und Regelung der CO₂-Konzentration im Innenraum eines Kraftfahrzeuges

⑤⑦ Vorrichtung für die Überwachung und Regelung der CO₂-Konzentration im Innenraum eines Kraftfahrzeuges auf der Grundlage der Infrarot-Gasabsorption mit
– einem Infrarot-Gasanalysator, aufweisend eine Grundplatte als zentrales Modul mit einem Strahler, zur Erzeugung einer Infrarot-Strahlung, einer optischen Küvette aus einem porösen Küvettenrohr, das einerseits die Gasmoleküle bei der freien Diffusion kaum behindert, andererseits aber die für die Führung der Infrarot-Strahlung notwendigen optischen Reflexionseigenschaften aufweist oder einer geschlossenen, aus hochreflektierendem Edelstahl bestehenden Küvette in Verbindung mit einer Luftförderpumpe, einem Druckregler, einem Strömungsmesser und mit einem Detektor
– einem Mikroprozessor zum Vergleich der gemessenen CO₂-Konzentrationen mit einer vorgegebenen CO₂-Konzentration und zur Abgabe eines Warnsignals bei Überschreitung des für die Fahrt gewünschten Konzentrationsbereiches und zur Lieferung einer Führungsgröße eines geschlossenen Regelkreises für die Minderung der CO₂-Konzentration im Inneren des Kraftfahrzeuges in der Form, daß ein CO₂-Absorptionsbehälter in den Luftstrom der Lüftungs- und Klimaanlage des Kraftfahrzeuges eingeschaltet und die umgewälzte Innenluft von den CO₂-Molekülen befreit werden kann.



DE 197 50 133 C 2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Überwachung und Regelung der CO_2 -Konzentration im Innenraum eines Kraftfahrzeuges.

Im Innenraum eines Kraftfahrzeuges besteht häufig die Gefahr der Erhöhung des Kohlendioxidgehaltes in der Luft, wenn viele Menschen auf engen Raum zusammen fahren. Die Menschen erzeugen bei der Ausatmung Kohlendioxid (CO_2) und Wasserdampf (H_2O). Problematisch ist dabei Kohlendioxid, dessen zulässige maximale Arbeitsplatzkonzentration in der Bundesrepublik Deutschland 5.000 ppm beträgt. Kohlendioxid (CO_2) erzeugt schon bei niedrigen Konzentrationen ein Erschöpfungsgefühl und wirkt sich hemmend auf die geistigen Fähigkeiten des Menschen aus.

Für die Detektion von Gasen in der Luft gibt es verschiedene Gaswarngeräte, die entweder stationär installiert sind, z. B. an einer Wand, oder mobil, d. h. in tragbarer Form, zur Verfügung stehen. Ein besonders selektives Meßverfahren ist die Infrarot-Gasanalysetechnik, die geeignet ist, heteroatomige Gase verschiedener Konzentration zu messen. Im Gegensatz zu chemischen Methoden kennt die Infrarot-Gasanalysetechnik keinen Erschöpfungszustand der Meßzelle, so daß theoretisch eine unbegrenzte Lebensdauer möglich wird.

Bei der Infrarot-Gasanalysetechnik wird ein Breitbandstrahler als Sender und ein pyroelektrischer Detektor oder eine Thermosäule als Empfänger benutzt. Beide werden durch eine optische Küvette verbunden. Das zu messende Gas wird in diese Küvette entweder durch Zwangsströmung eingebracht oder diffundiert bei porösen Wänden naturbedingt durch die Wandung in die Küvette. Hier erfolgt die Bestimmung der Konzentration der gewünschten Gaskomponente.

Es sind bereits mehrere Quellen bekannt, die die Infrarot-Gasanalyse für verschiedene Applikationen für die Erfassung von lästigen oder gefährlichen Gasen nutzen, siehe dazu z. B. DE 196 05 053 A1, DE 93 15 508 U1, US 4 709 150 oder die nicht vorveröffentlichte DE 197 43 953 A1. Eine Raumluftüberwachung ist auch aus tm-Technisches Messen, 54, 1987, Seiten 439–441 und 459–463 oder 64, 1997, Seiten 147–151, bekannt. Bekannt ist ebenfalls die Erfassung von umweltbelastenden Gasen mit einem Sensor im Kraftfahrzeug und die Steuerung einer Lüftungsklappe (Gute Fahrt, 3/1995 Seiten 82 und 83).

Aufgabe der Erfindung ist, die CO_2 -Konzentration im Innenraum eines Kraftfahrzeuges zu bestimmen und einen übermäßigen CO_2 -Anteil zu beseitigen.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung beschrieben. Es ist dargestellt in

Fig. 1.: Schaltplan der CO_2 -Minderungsmaßnahme

Fig. 2.: Küvette mit Strahler (Vorderseite)

Fig. 3.: Rückseite der Grundplatte

Fig. 4.: Schutzmantel für die CO_2 -Meßvorrichtung

Fig. 5.: Stahlküvette für die Zwangsströmung (Vorderseite)

Fig. 6.: Pneumatische Elemente für die Erzeugung einer Zwangsströmung auf der Rückseite

Fig. 7.: Alarmmeldung bei erhöhter CO_2 -Konzentration im Kfz.

Im Innenraum des Kraftfahrzeuges wird eine poröse Küvette mit den zur Steuerung des Infrarot-Strahlenganges und zur Erfassung der Meßsignale notwendigen Verstärkerplatinen untergebracht. Während der Fahrt mißt dieses Gerät die

durch die freie Diffusion in die Küvette gelangten CO_2 -Moleküle. Ein Mikroprozessor wertet die verstärkten Meßsignale aus, und gibt sie auf eine "Visualisierungsvorrichtung". Solch eine Vorrichtung kann im einfachsten Fall aus 3

5 LED-s bestehen,

grün für niedrige Konzentrationen, z. B. unterhalb von 600 ppm,

gelb für den mittleren Konzentrationsbereich, z. B. 600–1.500 ppm und

10 rot für stark erhöhte Konzentrationen, z. B. über 1.500 ppm.

Eine Kopplung mit LCD-Anzeigefeldern oder mit sonstigen Ziffer und Zeigerinstrumenten ist ebenfalls möglich.

Wie in Fig. 1 dargestellt, ist der Infrarot-Gasanalysator (2) mit der Klima- oder Lüftungsanlage gekoppelt. Ist die CO_2 -Konzentration im Kfz-Innenraum (1) zu hoch, so kann ein Dreiwege-Magnetventil (7) in der Einlaßleitung für die Lüftung eine Lüftungsklappe (3) so umschalten, daß dabei eine CO_2 -Absorptionsflasche (8), gefüllt z. B. mit körnigem Natronkalk in den Luftstrom geschaltet wird. Durch Umschaltung des Dreiwege-Magnetventils (5) in der Frischluft-Zuleitung und des Dreiwege-Magnetventils (7) in der Abluftleitung ist die Rückführung der Innenluft über eine Lüftungsklappe (4) in einem Kreislauf ebenfalls möglich, und empfiehlt sich vor allem dann, wenn die Außenluft (10) stark belastet ist, wie in Tunneln, in großen Ballungszentren mit besonders viel Verkehr oder wenn ein stark emittierender Wagen vorne fährt und durch die Frischluftleitung (9) bereits erhöhte CO_2 -haltige Luft in den Kfz-Innenraum (1) als Lüftungsstrom (11) geführt wird. Das Bezugszeichen (6) bezeichnet einen Lüfter.

Natronkalk ist eine Mischung aus $\text{Ca}(\text{OH})_2$ und NaOH in Plätzchenform. Man soll Plätzchen mit dem Komdurchmesser von 2–5 mm, mit einem Schüttgewicht von 75 g/100 ml nehmen. Besonders vorteilhaft ist die Benutzung von Natronkalk mit Indikator. Zwar soll der Behälter nicht ständig beobachtet werden, soll aber visuell Auskunft über den Erschöpfungszustand liefern. Die Feststellung des Erschöpfungszustandes kann am einfachsten durch eine Meldung der Elektronik erfaßt werden. Bei manuellen Systemen gibt es eine weitere optische, evtl. akustische Alarmmeldung, wenn die im Innenraum gemessene erhöhte Konzentration nicht abnimmt. So kann z. B. eine zusätzliche Lampe (26) – siehe Fig. 7 – am Armaturenbrett ein entsprechendes Signal abgeben, oder eine Warnung am Display erscheinen. In diesem Fall muß der Inhalt der Absorptionsflasche erneuert werden. Da die CO_2 -Aufnahmefähigkeit von Natronkalk bei 28% der eigenen Masse liegt, scheint ein Wechsel, bei vorschrittmäßigen Betriebsbedingungen, Monate lang garantiert zu sein. Eine ergänzende spezielle Überwachungselektronik ermöglicht es, die Absorptionsflasche nach einigen Minuten Betriebszeit automatisch aus dem Gasstrom zu entfernen, wobei das System durch Umschaltung auf die normale Umgebungsluft umgestellt wird. Somit können irrtümliche, vorzeitige Erschöpfungszustände, z. B. durch Vergeßlichkeit, vermieden werden.

Anhand der Fig. 2–6 wird der Infrarot-Gasanalysator zur Bestimmung der CO_2 -Konzentration beschrieben. Auf einer Grundplatte (17) wird die optische Küvette als zentrales Modul untergebracht, wobei die Küvette (12) porös ist, siehe Fig. 2. Um dieses Modul herum sitzen der Strahler (13) und der Detektor (14). Die für das Meßverfahren notwendige Modulation der vom Strahler erzeugten Infrarot-Strahlung erfolgt durch elektronisches Takten des Strahlers. Die Meßsignale werden von den aktiven Bausteinen (15) und den passiven Bausteinen (16) der Schaltung auf der Grundplatte (17) erfaßt und im Mikrocontroller (18) verarbeitet, siehe Fig. 3. Der Strahler und der Detektor müssen thermisch, die Küvette mechanisch geschützt werden, siehe

dazu in Fig. 4 das Lochblech (19). Das Gas gelangt entweder durch freie Diffusion, siehe Fig. 2-4, oder durch Zwangsströmung siehe Fig. 5 und 6, in die Küvette. Im ersten Fall benötigt man eine aus Sintermaterial bestehende poröse, an der inneren Wandung jedoch sehr gut reflektierende Küvette (Reflexion mindestens 99,99%). Im zweiten Fall ist eine geschlossene, aus hochreflektierendem Edelstahl bestehende Küvette (20) vorgesehen. Bei einer Zwangsströmung werden pneumatische Elemente für den Transport der Gase, wie Luftförderpumpe (21), Druckregler (22) und evtl. ein Strömungsmesser (23) benötigt. Wichtig bei der Lösung ist die Unterbringung eines Luftfilters (24) außerhalb des Gerätes. Durch ein Kupplungsstück (25) kann der Filter leicht gewechselt werden. Diese Lösung empfiehlt sich besonders bei staubiger Umgebungsluft. Die übrigen Bauteile tragen dieselben Bezugszeichen wie in den Fig. 2 und 3.

Eine Verbindung zwischen der CO₂-Meßvorrichtung und einem Mikroprozessor erfolgt mit einer herkömmlichen Schnittstelle.

Das Gerät wird während des Herstellungsprozesses mit einer Kennlinie versehen, die den Zusammenhang zwischen der CO₂-Konzentration und dem Ausgangssignal festhält. Die Abhängigkeit des Meßsignals von der Umgebungstemperatur wird durch die Messung der Temperatur im Wageninneren als Bezugstemperatur berücksichtigt, wobei durch entsprechende Kalibrierfunktionen eine rechnerische Korrektur vorgenommen wird. Die Korrektur wird auf 20°C bezogen.

Die Kalibrierung wird mit der sogenannten Einpunktkalibrierung vorgenommen. Dazu wird die Umgebungsluft mit 340 ppm CO₂-Konzentration benutzt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Überwachung und Regelung der CO₂-Konzentration im Innenraum eines Kraftfahrzeuges auf der Grundlage der Infrarot-Gasabsorption mit
 - einem Infrarot-Gasanalysator, aufweisend eine Grundplatine als zentrales Modul mit einem Strahler, zur Erzeugung einer Infrarot-Strahlung, einer optischen Küvette aus einem porösen Küvettenrohr, das einerseits die Gasmoleküle bei der freien Diffusion kaum behindert, andererseits aber die für die Führung der Infrarot-Strahlung notwendigen optischen Reflexionseigenschaften aufweist oder einer geschlossenen, aus hochreflektierendem Edelstahl bestehenden Küvette in Verbindung mit einer Luftförderpumpe, einem Druckregler, einem Strömungsmesser und mit einem Detektor
 - einem Mikroprozessor zum Vergleich der gemessenen CO₂-Konzentrationen mit einer vorgegebenen CO₂-Konzentration und zur Abgabe eines Warnsignals bei Überschreitung des für die Fahrt gewünschten Konzentrationsbereiches und zur Lieferung einer Führungsgröße eines geschlossenen Regelkreises für die Minderung der CO₂-Konzentration im Inneren des Kraftfahrzeuges in der Form, daß ein CO₂-Absorptionsbehälter in den Luftstrom der Lüftungs- und Klimaanlage des Kraftfahrzeuges eingeschaltet und die umgewälzte Innenluft von den CO₂-Molekülen befreit werden kann.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das poröse Küvettenrohr aus Sintermetall besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-

kennzeichnet, daß der CO₂-Absorptionsbehälter mit körnigem Natronkalk, vorzugsweise mit einem Korndurchmesser von 2-5 mm und einem Schüttgewicht von 75 g/100 ml, gefüllt ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abhängigkeit des Detektorsignals von der Temperatur im Innenraum des Kraftfahrzeuges durch die Einführung von rechnerischen Korrekturfaktoren, bezogen auf 20°C, berücksichtigt wird.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kalibrierung nur an einem Punkt der Kennlinie, bei 340 ppm Außenluftkonzentration erfolgt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

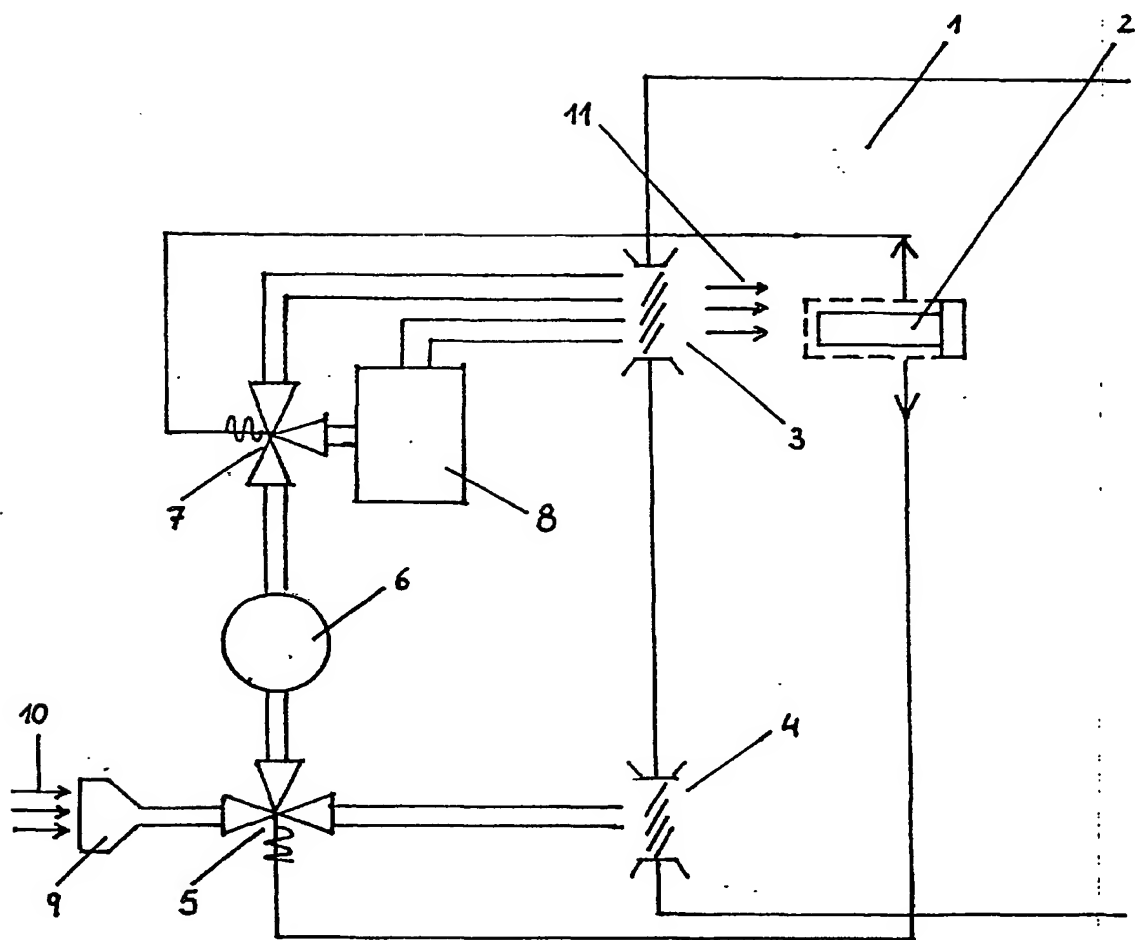


Fig.1

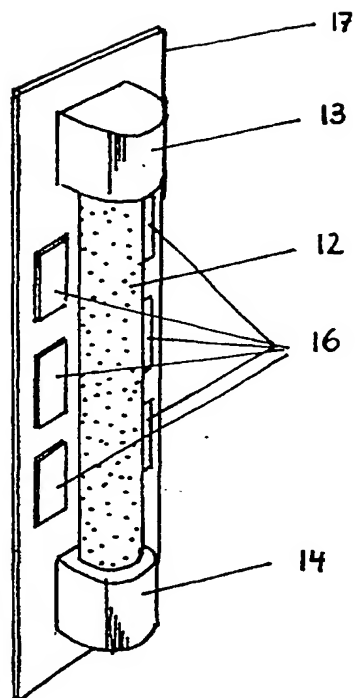


Fig.2

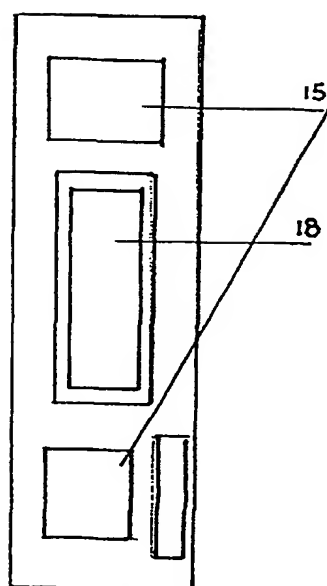


Fig.3

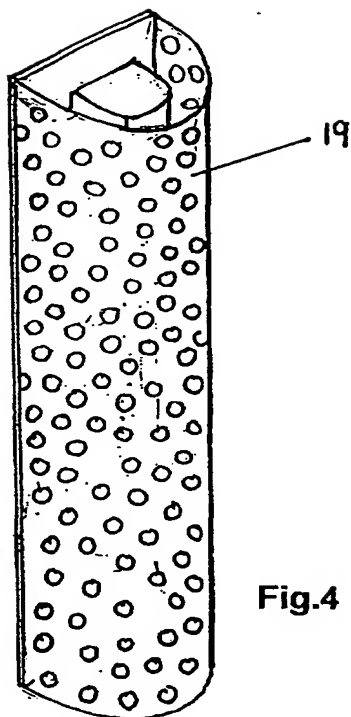


Fig.4

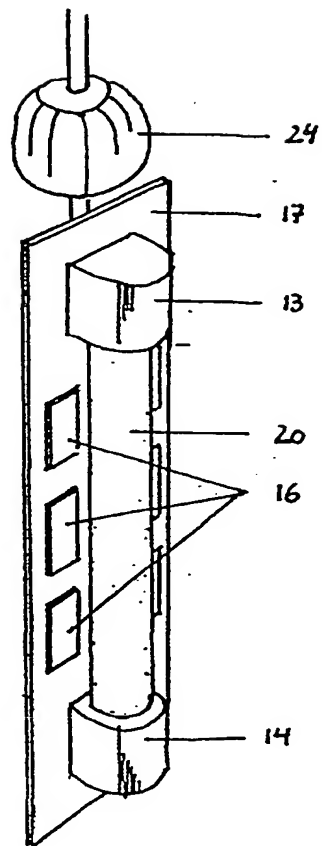


Fig.5

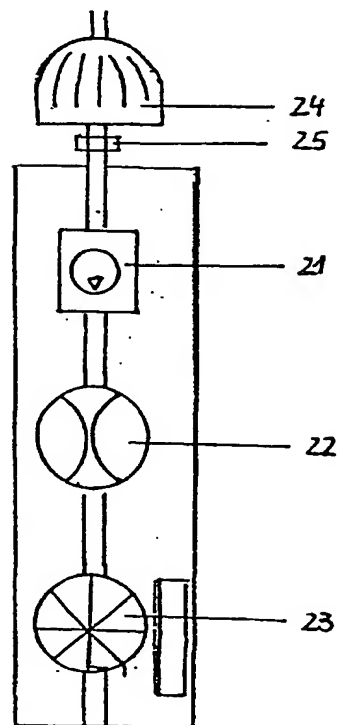
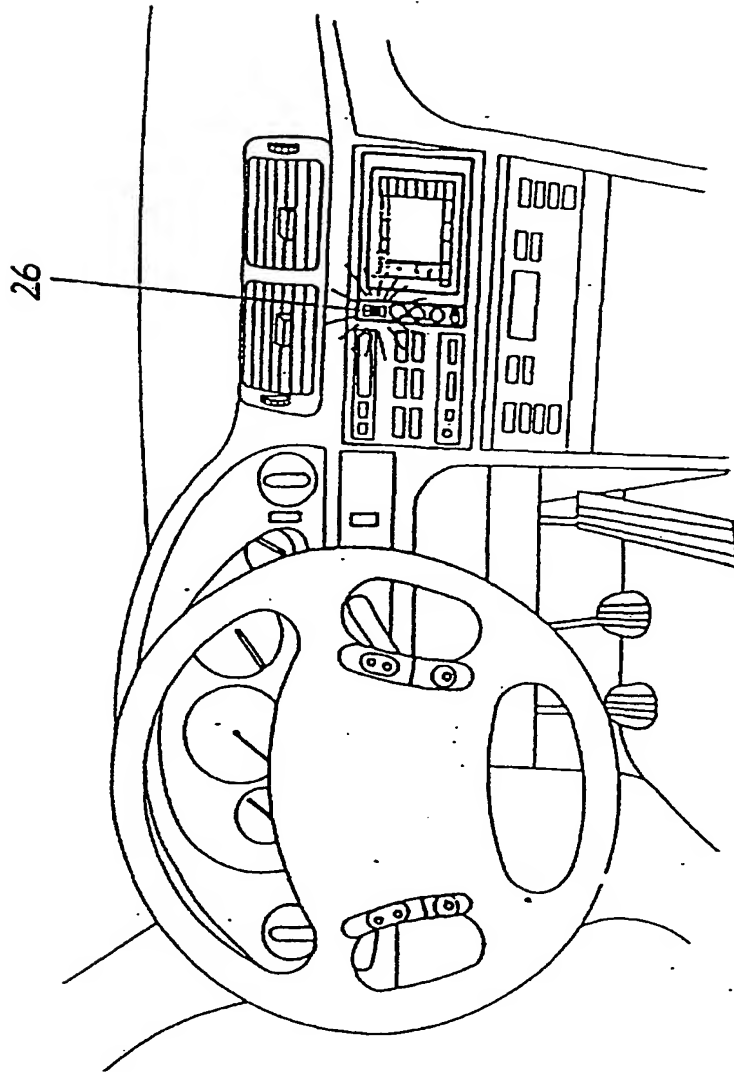


Fig.6

Fig. 7



DELPHION

No active tr.

Select CR

**RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION**

Log Out Work Files Saved Searches

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Der

Derwent Record

Em

View: [Expand Details](#) Go to: [Delphion Integrated View](#)

Tools: Add to Work File: Create new Wor

Derwent Title: **Unit monitoring carbon dioxide in vehicle passenger compartment**

Original Title: ☒ **DE19750133A1: Verfahren und Vorrichtung fuer die Ueberwachung der Innenluftqualitaet in Kraftfahrzeugen**

Assignee: **WWU WISS WERKSTATT UMWELTMESSTECHNIK GMB**
Non-standard company

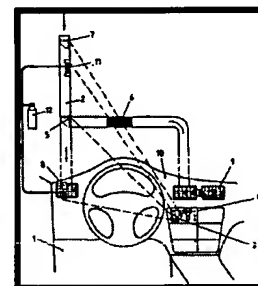
Inventor: **None**

Accession/Update: **1999-395832 / 200021**

IPC Code: **G01N 21/61 ; B01L 3/00 ; B60H 1/00 ; G01N 1/22 ; G01N 21/03 ; G01N 21/35 ; G01N 33/497 ; G01N 37/00 ; G05D 21/02 ;**

Derwent Classes: **E36; J04; Q12; S03; E33; E34;**

Manual Codes: **E11-Q02(Removal, effluent treatment - processes, apparatus) , E11-Q03(Analysis, or detection [general] - processes, apparatus) , E31-N05C(CO2) , E33-A03(Na/K oh use) , E34-D01(Ca (hydr)oxide) , J04-C04(Investigation by material) , S03-E04A5B(Infrared spectroscopy) , S03-E04B1A(Transmission) , S03-E13C(Sampling gases) , S03-E14N9(Air quality measurements - other)**



Derwent Abstract: (**DE19750133A**) **Novelty** - On exceeding the desired concentration the signal from the cuvette (8) causes an alarm to be sounded.

Detailed Description - Preferred Features: A second cuvette (11) allows external air quality monitoring, during air recirculation inside the passenger compartment. The cuvette is porous, preferably sintered. It allows the gas molecules free passage, but is suitably reflective to the infra red beam. Calibration employs the natural CO2 content of the air or a suitable calibration gas. It is undertaken at only one point on the characteristic curve. The unit sends the measured signal to a closed control loop, in which an absorption filter containing soda lime (6), passes a flow of air recirculated by the ventilation and air conditioning system of the vehicle.

Use - To prevent excessive concentrations of CO2 in the passenger compartment of a vehicle.

Advantage - Carbon dioxide limits the mental faculties, an upper limit of 5000 ppm being set for the workplace (in Germany). Both vehicle occupants and external sources contribute. Excessive concentrations can arise e.g. in a traffic jam in a tunnel. The new unit is a reliable means of detecting the problem, and can form part of a control loop to prevent it by absorption. Warnings of CO2 levels, can be made available both from within and outside of the vehicle.

Images:

THIS PAGE BLANK (USPTO)